



REC'D 30 JUN 2003

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 26 MARS 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




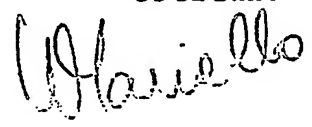
N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 260899

REMISE DES COPIES DATE 5 AVRIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0204260 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI - 5 AVR. 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B 14009.3 EW (DD 2300)			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date <input type="text"/>
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N°	Date <input type="text"/>
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE CAPTURE DES MOUVEMENTS DE ROTATION D'UN SOLIDE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public de caractère Scientifique, Technique et Industriel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	31-33 rue de la Fédération	
	Code postal et ville	75752	PARIS 15ème
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES DÉPÔTS DATE 5 AVRIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0204260 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 14009.3 EW (DD 2300)		
<input checked="" type="checkbox"/> MANDATAIRE				
Nom		WEBER		
Prénom		Etienne		
Cabinet ou Société		BREVATOME 422.5/S002		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		7068 du 12.06.98		
Adresse	Rue	3 rue du Docteur Lancereaux		
	Code postal et ville	75008	PARIS	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01.53.83.94.00		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01.45.63.83.33		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		brevets.patents@brevallex.com		
<input checked="" type="checkbox"/> INVENTEUR (S)				
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
<input checked="" type="checkbox"/> RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
<input checked="" type="checkbox"/> RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes				
<input checked="" type="checkbox"/> SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		
E. WEBER 				

DISPOSITIF DE CAPTURE DES MOUVEMENTS DE ROTATION D'UN
SOLIDE.

Domaine technique

5 La présente invention concerne un dispositif et
un procédé de capture de l'orientation et du mouvement
de rotation d'un solide. Les dispositifs de capture du
mouvement, parfois désignés par « mocap », (de « motion
capture » en anglais) trouvent des applications dans
10 des domaines aussi variés que les domaines de la santé,
le multimédia, la recherche minière ou la géophysique.

Dans le domaine d'application des jeux ou des
simulations vidéo, les mouvements d'un utilisateur
peuvent en effet être enregistrés pour la commande de
15 systèmes immersifs de réalité virtuelle. A titre
d'exemple, les mouvements d'un joueur peuvent être
enregistrés pour commander l'évolution d'un personnage
virtuel dans une scène de synthèse.

Dans le domaine de la santé, les dispositifs de
20 capture de mouvement peuvent être utilisés pour
positionner un outil de chirurgie ou bien pour
surveiller l'évolution de l'autonomie des personnes
fragiles en rendant compte de leur activité physique.

Dans le domaine de l'électronique portable, les
25 dispositifs de capture de mouvement permettent aux
appareils de s'adapter au contexte d'utilisation. Ils
permettent, par exemple, d'optimiser la réception, d'un
téléphone portable par la connaissance de son
orientation, ou d'améliorer les interfaces des
30 assistants personnels.

Etat de la technique antérieure

Les capteurs de mouvement, et plus précisément les capteurs de position angulaire, sont fortement miniaturisés et font l'objet de recherches pour leur
5 conférer une robustesse et un coût compatibles avec des applications visant le grand public.

La position d'un solide dans l'espace est entièrement déterminée par la connaissance de six grandeurs. Parmi celles-ci on distingue trois grandeurs
10 susceptibles de traduire des translations et trois autres grandeurs susceptibles de traduire des rotations. Les trois dernières grandeurs correspondent à des positions angulaires. Celles-ci peuvent être utilisées pour déterminer des mouvements dits de lacet
15 de tangage et de roulis.

Selon les applications envisagées, il n'est pas toujours nécessaire de disposer de l'ensemble des six grandeurs associées à six degrés de liberté. Un nombre
20 plus restreint de données peut en effet suffire dans un grand nombre de cas.

On connaît principalement deux types de capteurs susceptibles de détecter la position angulaire ou la rotation d'un solide. Il s'agit d'une part des capteurs sensibles à un champ magnétique, tels que les
25 magnétomètres, et d'autre part des capteurs sensibles à une accélération, tels que des accéléromètres. De façon avantageuse, les accéléromètres peuvent mesurer des accélérations quelconques du solide, donc par exemple, des modifications de l'orientation du solide par
30 rapport à la direction du champ de gravité terrestre.

Les magnétomètres peuvent être utilisés en combinaison avec une source de champ magnétique artificielle. On préfère toutefois faire appel à des magnétomètres susceptibles de détecter l'orientation du solide par rapport au champ magnétique terrestre. On considère bien sûr que les directions du champ magnétique et de l'accélération de la pesanteur ne sont pas colinéaires.

Les capteurs peuvent être du type à axe unique, c'est-à-dire sensibles selon une direction unique de l'espace. Cependant, on utilise de préférence des capteurs à deux ou à trois axes non parallèles. Ceux-ci délivrent alors des valeurs de mesure permettant de connaître de façon complète une position angulaire d'un solide dont ils sont solidaires.

Les capteurs délivrent un signal de mesure M qui est relié à leur inclinaison I par une fonction f telle que :

$$M=f(I).$$

L'inclinaison est considérée ici par rapport à une position angulaire de référence. Celle-ci peut être arbitraire ou ajustée sur le champ magnétique ou le champ de gravitation terrestre. La grandeur que l'on souhaite connaître est l'inclinaison I . Celle-ci peut être retrouvée par calcul selon une formule $I=f^{-1}(M)$.

La fonction inverse f^{-1} est cependant difficile à établir avec exactitude. De plus, elle souffre de discontinuités et de non-linéarités. Une difficulté tient par exemple au fait que les capteurs utilisant le champ de la pesanteur permettent certes de retrouver à tout instant des rotations autour d'axes horizontaux

mais non autour de la direction de la pesanteur. Il en va de même pour les magnétomètres qui ne sont efficaces que pour mesurer des rotations dont l'axe n'est pas confondu avec la direction du champ magnétique utilisé
5 comme référence. Des non-linéarités proviennent aussi des fonctions trigonométriques mises en jeu par le calcul de la fonction inverse.

Des inexactitudes supplémentaires proviennent du fait que les capteurs à trois axes ne présentent pas
10 toujours une relation angulaire très précise entre les axes. Par exemple, les axes ne sont pas exactement orthogonaux.

Une illustration de l'état de la technique peut encore être trouvée dans les documents (1) à (4) dont
15 les références sont précisées à la fin de la présente description.

Exposé de l'invention

L'invention a pour but de proposer un
20 dispositif et un procédé de capture de l'orientation d'un solide ne présentant pas les limitations et difficultés évoquées ci-dessus.

Un but est en particulier de proposer un tel dispositif qui soit peu coûteux et susceptible d'être
25 intégré dans des équipements destinés à un large public.

Un but est encore de proposer un dispositif fiable, peu sensible à des phénomènes de non-linéarité affectant les mesures, et permettant de prendre en
30 compte directement d'éventuelles imperfections des

Pour atteindre ces buts, l'invention concerne plus précisément un dispositif de capture de l'orientation d'un solide comprenant :

- au moins un capteur de position angulaire susceptible d'être rendu solidaire du solide et de délivrer au moins une donnée de mesure représentative de l'orientation du solide,
- un moyen générateur de données de test représentatives d'une orientation estimée du solide,
- un moyen de modification de l'orientation estimée du solide par confrontation de la donnée de mesure et de données de test.

Dans la description qui suit, il est fait référence à l'orientation d'un solide. Le solide ne fait cependant pas partie du dispositif de capture. L'orientation correspond plus précisément à celle du ou des capteurs susceptibles d'être fixés au solide. Par ailleurs, les termes orientation et position angulaire sont utilisés comme synonymes. Grâce au dispositif de l'invention, il est possible d'affiner successivement l'estimation de l'orientation du solide.

Après une ou plusieurs modifications de l'orientation estimée, celle-ci converge vers l'orientation effective du solide, ou, plus précisément, vers l'orientation mesurée. Ainsi, le dispositif de l'invention ne nécessite pas de moyens de calcul pour établir l'orientation ou l'inclinaison du solide sur la base d'une fonction (inverse) des données de mesure des capteurs.

Le dispositif de l'invention permet de prendre directement en compte les imperfections des capteurs et

permet de s'affranchir des comportements non linéaires de ceux-ci. A titre d'exemple, l'utilisation de capteurs à trois axes sensibles non orthogonaux est possible.

5 Selon une réalisation particulière du dispositif, les moyens de modification de l'orientation estimée peuvent comporter un premier comparateur relié d'une part au capteur et d'autre part au moyen générateur de données de test. Le premier comparateur
10 reçoit ainsi la donnée de mesure et une donnée de test, et peut établir au moins une différence entre la donnée de test et la donnée de mesure.

La différence entre la donnée de test et la donnée de mesure constitue une mesure de la pertinence
15 de l'orientation estimée.

La corrélation entre l'orientation estimée et la donnée de test générée peut être donnée, par exemple, par une fonction directe f telle qu'évoquée dans la partie introductive de la description. Il
20 s'agit, par exemple, d'une simple fonction de modélisation du comportement des capteurs.

La différence entre chacune des données de test successives et la donnée de mesure peut aussi être mise à profit pour contrôler la nécessité ou non d'affiner
25 encore l'orientation estimée. Ainsi, le dispositif peut comporter un deuxième comparateur à seuil pour comparer la différence établie par le premier comparateur à une valeur de seuil et pour valider l'orientation estimée, lorsque la différence établie par le premier
30 comparateur pour une valeur de test donnée est inférieure à la valeur de seuil.

Lorsque la différence reste trop importante une nouvelle estimation de l'orientation est entreprise.

Les moyens de modification de l'orientation estimée et/ou les moyens générateurs d'une donnée de test peuvent comporter un calculateur pour établir une nouvelle orientation estimée et/ou une nouvelle donnée de test selon une méthode dite de descente de gradient d'erreur.

Par ailleurs, les moyens générateurs de données de test peuvent comporter un calculateur pour calculer des données de test en fonction d'une orientation estimée, et en fonction de paramètres caractéristiques d'une réponse du capteur de position angulaire.

Le dispositif de l'invention peut comporter un ou plusieurs capteurs de position angulaire sensibles à la gravité et un ou plusieurs capteurs de position angulaire sensibles à un champ magnétique.

De façon plus générale, d'autres capteurs sont susceptibles de donner des informations sur leur position angulaire par rapport à une direction de référence de l'espace.

Par exemple, il existe des capteurs aptes à mesurer un gradient de température, un gradient de pression, des capteurs d'image (visible ou thermique).

A titre d'exemple, le capteur sensible à la gravité peut comprendre au moins un accéléromètre et le capteur sensible à un champ magnétique peut comprendre au moins un magnétomètre.

Afin de mesurer la position angulaire de façon la plus complète et la mieux déterminée, le dispositif

est de préférence équipé de deux capteurs ayant chacun trois axes de sensibilité.

L'invention concerne également un dispositif de capture du mouvement de rotation d'un solide comprenant
 5 un dispositif de capture de l'orientation tel que décrit ci-dessus et des moyens pour enregistrer des estimations successives de l'orientation du solide. Il s'agit, par exemple, d'une mémoire. Le dispositif peut
 10 comporter aussi une horloge pour cadencer l'enregistrement des estimations successives de l'orientation du solide. L'horloge permet également d'établir des vitesses et des accélérations angulaires, si nécessaire.

Le calcul du mouvement peut avoir lieu dans le
 15 calculateur et selon des lois classiques de la cinétique d'un solide.

L'invention concerne encore un procédé d'estimation de l'orientation d'un solide comprenant les étapes suivantes :

- 20 a) la saisie d'au moins une donnée de mesure en provenance d'au moins un capteur de position angulaire et l'établissement d'au moins une donnée de test représentative d'une orientation estimée du capteur,
- 25 b) la confrontation de la donnée de test et de la donnée mesurée,
- c) l'établissement d'au moins une nouvelle donnée de test représentative d'une nouvelle orientation estimée du solide, corrigée en fonction de la
 30 confrontation précédente.

On peut itérer les étapes b) et c) jusqu'à ce que la confrontation révèle une différence entre la donnée de test et la donnée de mesure inférieure à un seuil déterminé.

5 La confrontation des données peut comporter leur comparaison ou le calcul d'une différence, comme indiqué précédemment.

 L'invention se distingue des dispositifs de l'état de la technique par le fait que la détermination
10 de l'orientation ne se fait pas nécessairement dans un temps constant. Dans les dispositifs de l'état de la technique, la détermination de l'orientation est effectuée dans un temps fixe correspondant au temps de calcul nécessaire. Dans le cas d'une confrontation
15 itérative telle qu'indiquée ci-dessus, le temps pris par la détermination de l'orientation est, par exemple, lié à la pertinence de l'estimation initiale de l'orientation et la vitesse de convergence des estimations successives. En d'autres termes, le temps
20 mis pour la détermination de l'orientation dépend du nombre de répétitions des étapes b) et c). Le temps de traitement ne constitue toutefois pas un obstacle pour la mise en œuvre du procédé. En effet les mesures réelles effectuées ne sont en effet que de l'ordre de
25 500 par capteur et par seconde. Il est ainsi possible d'effectuer plusieurs boucles d'estimation pour chaque mesure. Le nombre de boucles est en général inférieur à 30. Souvent, quelques boucles suffisent.

 Comme indiqué précédemment, lors de l'étape c),
30 on peut effectuer un calcul de corrélation selon une méthode de descente de gradient d'erreur. Bien que cela

constitue une solution moins préférable, il est encore possible d'effectuer des estimations aléatoires.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, en référence à la figure du dessin annexé. Cette description est donnée à titre purement illustratif et non limitatif.

Description détaillée d'un mode de mise en œuvre de l'invention.

Les références 10a et 10b indiquent respectivement un accéléromètre et un magnétomètre. Il s'agit de capteurs à trois axes de sensibilité, de type connu, susceptibles de délivrer des données de mesure représentatives de l'orientation, c'est-à-dire d'une position angulaire d'un solide S. Le solide S est indiqué sommairement en trait discontinu. Il s'agit par exemple d'une partie du corps humain dont on veut apprécier les mouvements, une souris informatique, un outil chirurgical, ...

Les mesures des capteurs, notées Θ_m , sont des grandeurs scalaires ou vectorielles. Elles sont représentatives, par exemple, d'angles de lacet, de roulis et de tangage (φ, ψ, θ).

Ces mesures sont dirigées vers un comparateur 12. Il s'agit, dans l'exemple illustré, d'un différenciateur. Le comparateur 12 reçoit aussi une ou plusieurs données de test Θ_t délivrées par un calculateur 14. La donnée de test peut être de type vectorielle et exprimer des angles selon plusieurs

générateur de données de test. Les données de test sont représentatives d'une orientation estimée du solide qui peut être aléatoire ou non. Il s'agit, par exemple, de triplets d'angles de lacet, de roulis et de tangage
5 (ϕ, ψ, θ). Le calculateur peut être localisé sur le solide S.

Le comparateur délivre une différence $\Delta\Theta$, qui, selon un ou plusieurs axes, représente un écart entre l'orientation réelle, correspondant à la donnée de
10 mesure, et l'orientation estimée correspondant à la donnée de test. Cet écart est utilisable pour affiner l'orientation estimée du capteur, et donc du solide auquel il est fixé.

Toutefois, il est possible de fixer un seuil th
15 en delà duquel on considère que l'orientation estimée est suffisamment proche de l'orientation mesurée pour être validée. Ceci peut avoir lieu au moyen d'un deuxième comparateur 16 prévu pour comparer la différence $\Delta\Theta$ avec la valeur de seuil th .

20 Lorsque la différence est inférieure au seuil en valeur absolue la donnée de test Θ_t , c'est-à-dire l'estimation de la position angulaire est dirigée vers une sortie O.

En revanche, lorsque la différence est
25 supérieure au seuil, elle est dirigée vers le calculateur 14 pour effectuer une nouvelle estimation de la position. Les comparateurs 12 et 16 constituent ainsi avec le calculateur 14 des moyens 18 de modification de l'orientation estimée du solide 5.

30 La nouvelle estimation peut être aléatoire. Elle peut aussi être affinée selon un calcul de

correction par la méthode de descente de gradient d'erreur. Cette méthode, connue en soi est illustrée par le document (4) dont les coordonnées sont précisées à la fin de la description et auquel on peut se référer
 5 pour compléter l'exposé.

Le deuxième comparateur peut éventuellement être éliminé. Dans ce cas, la valeur estimée est continuellement affinée jusqu'à la saisie d'une nouvelle valeur de mesure.

10 Le dispositif de la figure comprend des moyens, par exemple une mémoire, pour enregistrer les valeurs estimées successives, validées, en fonction de mesures successives de la position angulaire du solide. La mémoire M peut faire partie du calculateur et peut être
 15 localisée sur le solide S. Les valeurs successives permettent de calculer le mouvement de rotation du solide de même que ses vitesses et accélérations angulaires.

La saisie de valeurs de mesure par les
 20 capteurs, et l'enregistrement des valeurs estimées dans la mémoire M peuvent être cadencés par une horloge H.

DOCUMENTS CITES

(1)

25 US-5 953 683, "Sourceless orientation sensor" de KOGAN Vladimir et al.

(2)

US-6 702 708, "A miniature, sourceless, networked, solid state orientation module" de Christopher
 30 Townsend et al., MicroStrain Inc. 294 N. Winooski Ave. Burlington, VT 05401, USA

(3)

"A miniature, sourceless, networked, solid state orientation module", de Christopher Townsend, David Guzik, Steven Arms, MicroStrain Inc., 294 N, 5 Winooski Ave., Burlington, VT 05401. USA, pages 44 à 50.

(4)

"Méthode de calcul numérique" de J.P. NOUGIER, 3^{ème} édition 1987, Edition MASSON, pages 54-58.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de capture de l'orientation d'un solide comprenant :

- 5 - au moins un capteur (10a, 10b) de position angulaire, susceptible d'être rendu solidaire du solide et de délivrer au moins une donnée de mesure (Θ_m) représentative de l'orientation du solide,
- un moyen (14) générateur de données de test (Θ_t)
10 représentatives d'une orientation estimée du solide,
- un moyen (18) de modification de l'orientation estimée du solide par confrontation de la donnée de mesure et de données de test.

15 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens (18) de modification de l'orientation estimée comportent un premier comparateur (12) relié au capteur (10a, 10b) et au moyen générateur (14), pour recevoir la donnée de mesure et au moins une donnée de
20 test, et pour établir au moins une différence ($\Delta\Theta$) entre la donnée de test et la donnée de mesure.

3. Dispositif selon la revendication 2, comprenant en outre un deuxième comparateur à seuil
25 (16) pour comparer la différence établie par le premier comparateur (12) à une valeur de seuil (θ_h) et pour valider l'orientation estimée, lorsque la différence établie par le premier comparateur est inférieure à la valeur de seuil.

30 4. Dispositif selon la revendication 1, comprenant en outre un moyen de stockage de données.

(10b) sensible à la gravité et au moins un capteur de position angulaire (10a) sensible à un champ magnétique.

5 5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le capteur sensible à la gravité comprend au moins un accéléromètre et le capteur sensible à un champ magnétique comprend au moins un magnétomètre.

10 6. Dispositif selon la revendication 4, comprenant deux capteurs ayant chacun trois axes de sensibilité.

15 7. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens (14) générateurs de données de test comportent un calculateur pour calculer des données de test en fonction d'une orientation estimée, et en fonction de paramètres caractéristiques d'une réponse du capteur de position angulaire.

20 8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le calculateur est localisé sur le solide.

25 9. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens (18) de modification de l'orientation estimée et/ou les moyens générateurs d'une donnée de test comportent un calculateur pour établir une nouvelle orientation estimée et/ou une nouvelle donnée de test selon une méthode dite de descente de gradient
30 d'erreur.

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le calculateur est localisé sur le solide.

5 11. Dispositif de capture du mouvement de rotation d'un solide comprenant un dispositif de capture de l'orientation selon l'une quelconque des revendications précédentes et des moyens (M) pour enregistrer des estimations successives de l'orientation du solide.

10

12. Dispositif selon la revendication 11, dans lequel les moyens (M) pour enregistrer sont localisés sur le solide.

15

13. Dispositif selon la revendication 11, comprenant une horloge (H) pour cadencer l'enregistrement des estimations successives de l'orientation du solide.

20

14. Procédé d'estimation de l'orientation d'un solide comprenant les étapes suivantes :

- a) la saisie de données de mesure en provenance d'au moins un capteur de position angulaire (10a, 10b) et l'établissement d'une donnée de test représentative d'une orientation estimée du solide,
- 25 b) la confrontation de la donnée de test et la donnée mesurée,
- c) l'établissement d'une nouvelle donnée de test représentative d'une nouvelle orientation estimée du solide, corrigée en fonction de la confrontation
- 30

d) la répétition des étapes b) et c).

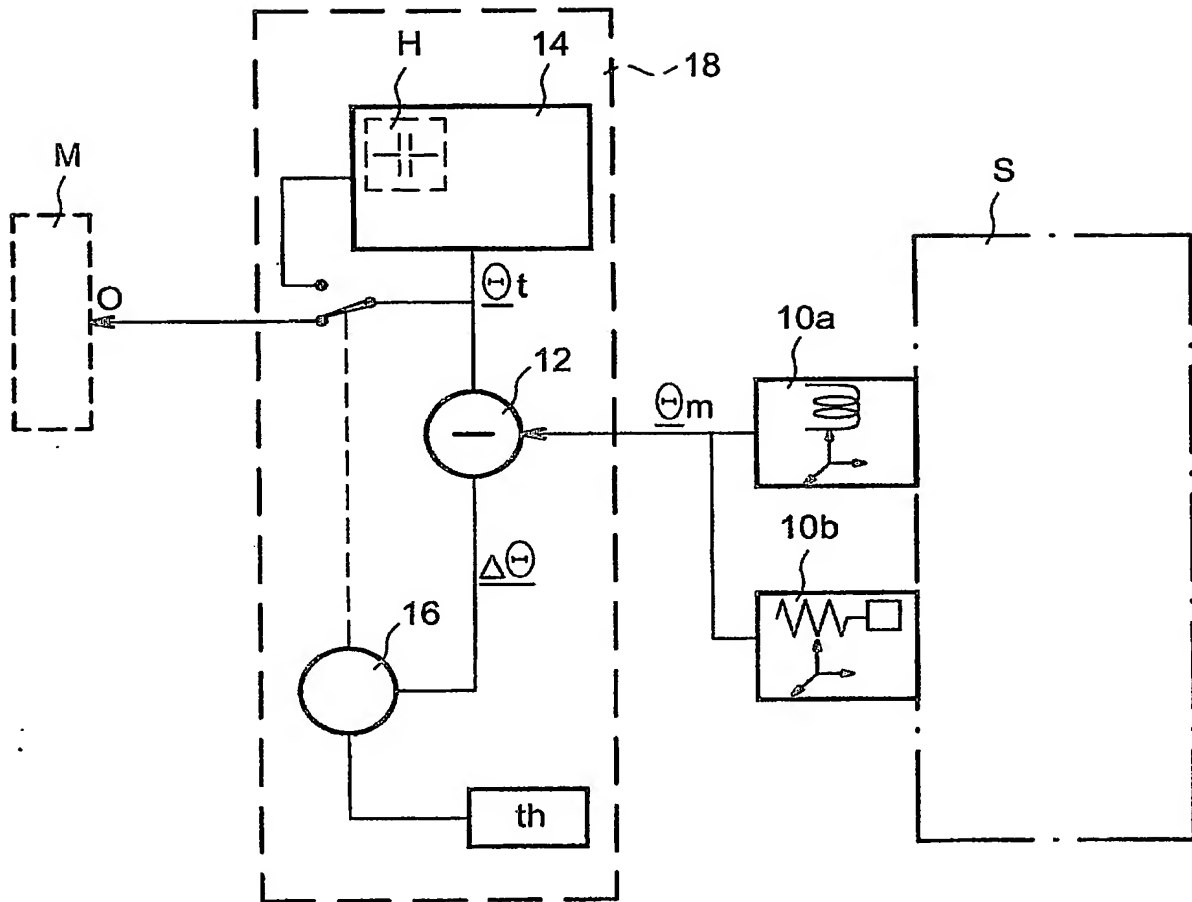
15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel les étapes b) et c) sont répétées jusqu'à ce que
5 la confrontation révèle une différence entre la donnée de test et la donnée de mesure inférieure à un seuil déterminé.

16. Procédé selon la revendication 14, dans
10 lequel lors de l'étape c), on effectue un calcul de correction selon une méthode dite de descente de gradient d'erreur.

17. Procédé selon la revendication 14, dans
15 lequel la confrontation des données de test et de la donnée de mesure comprend l'établissement de données de différence ($\Delta\Theta$) entre des données de test successives et la donnée de mesure.

20 18. Procédé de capture de mouvement d'un solide, caractérisé en ce qu'on répète le procédé selon la revendication 14 avec des données de mesure successives.

25





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 14009.3 EW (DD 2300)	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0204260	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE CAPTURE DES MOUVEMENTS DE ROTATION D'UN SOLIDE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DAVID	
Prénoms		Dominique	
Adresse	Rue	22 chemin du Mollard	
	Code postal et ville	38640	CLAIX FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		CARITU	
Prénoms		Yanis	
Adresse	Rue	55bis rue de Stalingrad	
	Code postal et ville	38100	GRENOBLE FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 05 Avril 2002 E. WEBER 422-5/002			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

BEST AVAILABLE COPY